

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-296616

(43)公開日 平成10年(1998)11月10日

(51)Int.Cl.⁶
B 2 4 B 37/00
H 0 1 L 21/304

識別記号
6 2 2

F I
B 2 4 B 37/00 A
H 0 1 L 21/304 6 2 2 M

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-96236

(22)出願日 平成10年(1998)4月8日

(31)優先権主張番号 8 4 1 9 4 7

(32)優先日 1997年4月8日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591007686

エルエスアイ ロジック コーポレーショ
ン

LSI LOGIC CORPORATI
ON

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、ミル
ピタス、マッカーシー ブルバード 1551

(72)発明者 マイケル・ジェイ・バーマン

アメリカ合衆国オレゴン州97068, ウェス
ト・リン, コットンウッド・コート 3133

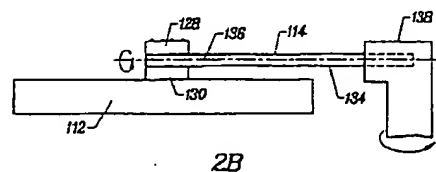
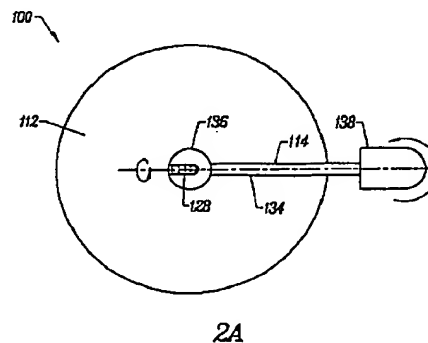
(74)代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

(54)【発明の名称】 化学・機械研磨用研磨パッドの前調整

(57)【要約】

【課題】 現在のプロセスにおける労働集約的なステップを回避すると共に低コストで高スループットを実現すること。

【解決手段】 前調整機構(114)は、研磨パッド(112)上に配置され得るアーム(134)と、アーム(134)の末端に配置され中心軸の周囲を回転可能なヘッド部(136)とを備える。ヘッド部(136)は、中心軸の周囲を回転させられると共に研磨パッド112を調整又は前調整する表面を有する少なくとも2つのヘッド(128、130)を有する。これにより、回転がどの程度進行したかに応じて、異なる2個以上のヘッド(128、130)が調整又は前調整のために研磨パッド(112)に接触し得るように、所定量の中心軸周りのヘッド部(136)の回転によって、少なくとも2つのヘッド(128、130)を研磨パッド(112)に向き合わせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨パッドを前調整するための前調整機構であって、

前記研磨パッド上に配置され得るアームと、
前記アームの末端に配置され中心軸の周囲を回転可能であり、前記中心軸の周囲に配置され前記研磨パッドを調整又は前調整する表面を有する少なくとも2つのヘッドを有するヘッド部と、

を備えており、前記ヘッド部の前記中心軸の周囲の所定量の回転は、回転がどの程度進行したかに依存して、前記少なくとも2つのヘッドの中の異なるヘッドが、調整又は前調整のために前記研磨パッドに係合し得るように、前記少なくとも2つのヘッドを前記研磨パッドに提示することを特徴とする前調整機構。

【請求項2】 請求項1記載の前調整機構において、前記ヘッドの一方が前記研磨パッドに接触するように再配置されるとき、前記ヘッド部は前記中心軸の周囲を回転し、前記アームは回転しないことを特徴とする前調整機構。

【請求項3】 請求項1記載の前調整機構において、前記ヘッドの少なくとも1つは、水晶、タングステン、銅及びアルミニウムから構成される群から選択される前調整物質を含むことを特徴とする前調整機構。

【請求項4】 請求項1記載の前調整機構において、前記ヘッドの少なくとも1つは、ダイヤモンド・グリッド又はナイロン・ブラシから構成される群から選択される調整物質を含むことを特徴とする前調整機構。

【請求項5】 請求項1記載の前調整機構において、前記ヘッド部の回転を制御するコントローラを更に備えていることを特徴とする前調整機構。

【請求項6】 請求項1記載の前調整機構において、前記ヘッドの少なくとも1つは前調整ヘッドであり実質的に円形であることを特徴とする前調整機構。

【請求項7】 請求項1記載の前調整機構において、前記ヘッド部が前記研磨パッドの全体を掃引することを可能にする態様で前記アームがピボット運動するように前記アームの基端へのピボット接続部を更に備えていることを特徴とする前調整機構。

【請求項8】 請求項7記載の前調整機構において、前記ピボット接続は、前記ヘッド部が前記研磨パッドの全体を掃引することができるように、振動モータに結合していることを特徴とする前調整機構。

【請求項9】 研磨パッドを調整又は前調整する前調整アセンブリであって、

バレット上に搭載されている研磨パッドと、
前記研磨パッドと接触する製品ウエハを保持するウエハ・ホルダと、

請求項1記載の前調整機構と、

を備えていることを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項10】 請求項9記載の前調整アセンブリにお

いて、前記バレットの回転と、前記研磨パッド上への前記ウエハ・ホルダの方向付けと、前記前調整機構のピボット運動及び回転とから構成される群から選択される1又は複数の動作を制御する制御システムを更に備えていることを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項11】 請求項9記載の前調整アセンブリにおいて、前記研磨パッドは、ポリウレタンを含むことを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項12】 請求項9記載の前調整アセンブリにおいて、前記研磨パッドは、化学・機械研磨装置の一部であることを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項13】 請求項1記載の前調整アセンブリにおいて、前記ヘッド部は、少なくとも1つの調整ヘッドと、それぞれが異なる前調整物質を有する少なくとも2つの前調整ヘッドとを含むことを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項14】 研磨パッドを調整又は前調整する前調整アセンブリであって、(i)前記研磨パッド上に配置され得る調整アームと、(ii)前記調整アームの末端に配置され前記研磨パッドを効率的に調整し得る調整物質を有する調整ヘッド部と、を有する調整機構と、(iii)前記研磨パッド上に配置され得る前調整アームと、(iv)前記前調整アームの末端に配置され前記研磨パッドを効率的に前調整し得る少なくとも1つの前調整フィルムを有する前調整ヘッド部と、を有する前調整機構と、を備えていることを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項15】 請求項14記載の前調整アセンブリにおいて、前記前調整ヘッドは、中心軸の周囲を回転可能であって少なくとも2つの前調整ヘッドを含んでおり、それによって、前記前調整ヘッドの前記中心軸の周囲の所定量の回転は、回転がどの程度進行したかに依存して、前記少なくとも2つの前調整ヘッドの中の異なるヘッドが、前記研磨パッドに係合し得るように、前記少なくとも2つの前調整ヘッドを前記研磨パッドに提示することを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項16】 請求項15記載の前調整アセンブリにおいて、前記ヘッドの中の1つが前記研磨パッドと接触するように再配置されるときには、前記前調整ヘッド部は前記中心軸の周囲を回転し、前記前調整アームは回転しないことを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項17】 請求項14記載の前調整アセンブリにおいて、前記前調整フィルムは、水晶、タングステン、銅及びアルミニウムから構成される群から選択される物質を含むことを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項18】 請求項14記載の前調整アセンブリにおいて、前記前調整フィルムは、約20ミルから約30ミルの範囲の厚さを有することを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項19】 請求項14記載の前調整アセンブリにおいて、前記前調整フィルムは、実質的に円形であるこ

とを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項20】 請求項14記載の前調整アセンブリにおいて、前記調整物質は、ダイヤモンド・グリッド及びナイロン・ブラシから構成される群から選択されることを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項21】 請求項14記載の前調整アセンブリにおいて、バレット上に搭載された研磨パッドを更に備えていることを特徴とする前調整アセンブリ。

【請求項22】 制御システムの助けを借りて実行される自動化されたパッド前調整方法であって、研磨に対するウエハの準備ができているかを判断するステップと、

研磨パッドが少なくとも所定時間の間アイドル状態にあるかどうかを判断するステップと、

研磨パッドが少なくとも所定時間の間アイドル状態にある場合には、自動的に研磨パッドの前調整を実行するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項23】 請求項22記載の方法において、前記研磨パッドを前調整した後で前記ウエハを研磨するステップを更に含むことを特徴とする方法。

【請求項24】 請求項23記載の方法において、前記ウエハが研磨された後で前記研磨パッドを調整するステップを更に含むことを特徴とする方法。

【請求項25】 請求項24記載の方法において、前記前調整は、アームに搭載されている前調整ヘッドを前記研磨パッド上に方向付けることにより実行され、前記調整は同一の前記アームに搭載されている調整ヘッドを前記研磨パッド上に方向付けることにより実行されることを特徴とする方法。

【請求項26】 請求項25記載の方法において、前記調整に先立ち、前記アームは、前記前調整ヘッドが前記研磨パッドから離れる方向に移動し前記調整ヘッドが前記研磨パッドに向かう方向に移動し前記研磨パッドと向かい合うように、回転されることを特徴とする方法。

【請求項27】 請求項22記載の方法において、前記パッドの前調整は、前記研磨パッドがアイドル状態にあった時間の長さに応じて変動する時間周期の間実行されることを特徴とする方法。

【請求項28】 研磨パッドを前調整する前調整機構であって、前記研磨パッド上に配置され得る複数のヘッドを保持する手段と、前記複数のヘッド保持する手段の末端に配置され中心軸の周囲を回転可能であり前調整又は調整を行う手段であって、前記中心軸の周囲に配置され前記研磨パッドを調整又は前調整を行う表面を有する少なくとも2つのヘッドを含む手段と、

を備えており、それにより、前調整又は調整を行う前記手段の前記中心軸の周囲の所定量の回転は、回転がどの

程度進行したかに依存して、前記少なくとも2つのヘッドの中の異なるヘッドが、調整又は前調整のために前記研磨パッドに係合し得るように、前記少なくとも2つのヘッドを前記研磨パッドに提示することを特徴とする前調整機構。

【請求項29】 請求項28記載の前調整機構において、前記複数のヘッドを保持する手段はアームを含むことを特徴とする前調整機構。

【請求項30】 請求項28記載の前調整機構において、前記調整又は前調整を行う手段は、前記複数のヘッドを保持する手段上のヘッド部を含むことを特徴とする前調整機構。

【請求項31】 請求項28記載の前調整機構において、前記前調整又は調整を行う手段の少なくとも1つは、水晶、タングステン、銅及びアルミニウムから構成される群から選択される前調整物質を含むことを特徴とする前調整機構。

【請求項32】 請求項28記載の前調整機構において、前記前調整又は調整を行う手段の少なくとも1つは、ダイヤモンド・グリッド又はナイロン・ブラシから構成される群から選択される調整物質を含むことを特徴とする前調整機構。

【請求項33】 請求項28記載の前調整機構において、前記前調整又は調整を行う手段の回転を制御するコントローラを更に備えていることを特徴とする前調整機構。

【請求項34】 請求項28記載の前調整機構において、前記ヘッドの少なくとも1つは前調整ヘッドであり実質的に円形であることを特徴とする前調整機構。

【請求項35】 請求項28記載の前調整機構において、前記前調整又は調整を行う手段が前記研磨パッドの全体を掃引することを可能にする態様で前記複数のヘッドを保持する手段がピボット運動するように前記複数のヘッドを保持する手段の基端へのピボット接続部を更に備えていることを特徴とする前調整機構。

【請求項36】 請求項35記載の前調整機構において、前記ピボット接続は、前記前調整又は調整を行う手段が前記研磨パッドの全体を掃引することができるように、振動モータに結合していることを特徴とする前調整機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、化学・機械研磨にて用いられる研磨パッドの前調整に関する。より詳細には、本発明は、化学・機械研磨にて用いられる研磨パッドのインシットで自動的な前調整に関する。

【0002】

【従来の技術】化学・機械研磨（時に「CMP」と呼ばれる）は、通常、表面を下方に向けたウエハのホルダ上へ搭載及び、回転し又は軌道状態にあるバレット上に搭

載されている研磨パッドに対するウエハ表面の回転を伴う。面するウエハ層と化学的に相互作用する化学物質と、その層を物理的に除去する研磨剤を含むスラリとが、ウエハ及び研磨パッド間、又はウエハ近くのパッド上に注がれる。IC製造過程において、通常、この技術は、誘電層やメタライゼーションなどの種々のウエハ層を平滑化するために適用される。CMPの間、スラリ中の研磨剤と共にウエハ表面から摩滅された粒子は、研磨パッド上を覆い又は研磨パッド上に堆積される傾向にあり、ウエハ表面の研磨速度を低下させると共に、例えば、ウエハ表面の周辺領域が、ウエハ表面の中心領域と同じ程度だけ研磨され得ないといった非均一研磨ウエハ表面をもたらす。高く安定した研磨速度を達成し維持する1つの方法は、ウエハが研磨された後、毎回研磨パッドの調子を整えることである。

【0003】図1は、ウエハ・カセット18、20、22、24、ロボット・アーム16、回転テーブル又はパレット13上に搭載されている研磨パッド12、調整アーム14、及び調整ヘッド26を備える、従来の化学・機械研磨装置10の一部を図示する。カセット18、20、22、24は、製品ロットのウエハを格納するために種々のスロットを備えている。これらウエハは、以後「製品ウエハ」と呼ぶことにする。スラリは、スラリ導入パイプ11によって供給される。ウエハ・ホルダ17によって保持されているウエハ15は、モータ19によって研磨パッド12に対して回転駆動される。ウエハ・ホルダ17及びモータ19は、アーム21によって研磨パッドに対して位置決めされる。

【0004】研磨パッド12は、その寸法によって、製品ウエハが研磨された後、又は製品ウエハが研磨されている間に同時に、調整を受ける。便宜上、図1は同時に生じる調整及び研磨を図示する。ウエハ研磨は、ロボット・アーム16がカセット18、20、22、24の1つから製品ウエハを取り出し、そして表面を下にしてそのウエハをウエハ・ホルダ17に供給するときに開始する。そして、モータ19は、(ウエハ・ホルダ17を介して)ウエハ15を回転させ、別のモータが(テーブル13を介して)研磨パッドを回転させる。ウエハ研磨が進むと、導入パイプ11を介してスラリがパッド12上に供給される。

【0005】適当な時に、調整ヘッド26が回転中の研磨パッド12と接触すると共に係合するように調整アーム14が下げられる。パッド調整の間、調整アーム14は一端を支点に回転し、これにより、調整ヘッドは、研磨パッド12上を端から端へ強制的に移動させることができると共に、研磨パッド上に溝を形成することができる。研磨パッド12は溝又は孔を備え得るが、この溝の効果は通常の研磨に起因して時間と共に低減される。したがって、調整パッドはパッド表面上に溝又は他の粗さを再びもたらす役割を果たす。これは、ダイヤモンド・

グリットを有する車輪のようなギザギザな表面を用いて達成される。パッド調整中にもたらされた溝は、ウエハ表面とパッドとの間に接点を生成することにより研磨処理を促進し、パッドの粗さを増大させると共に、単位面積当たりより多くのスラリが基板上に適用されることを許容する。したがって、調整中に研磨パッド上に生成された溝は、ウエハ研磨速度を増大すると共に安定させる。

【0006】Breivogel他に発行された米国特許第5,216,843号は、1本の調整アーム14及び調整ヘッド26の構造を開示している。

【0007】一般的に、最後のカセット内における最後のウエハの研磨の後、研磨パッド12は、新規製品ロットの製品ウエハを含むカセットが研磨のために順番を待たされ得る前、例えば、数秒間〜数時間の所定時間の間、アイドル状態にあり得る。アイドル時間はまた、装置故障及び定期メンテナンスによりもたらされ得る。パッドアイドル時間中の研磨パッドの乾燥を防ぐため、研磨パッドはウェットソーク中に保持される。

【0008】所定時間アイドル状態にあった研磨パッド上において化学・機械的研磨を実行するために、新規ロットからの最初の数個の製品ウエハは、「初期ウエハ効果」を被り得る。初期ウエハ効果とは、初期ウエハについて取得された研磨結果とそれ以後の製品ウエハについて取得された研磨結果における、例えば、物質除去速度や物質除去均一性に関する大きな違いを意味する。初期ウエハに関する研磨結果と以後の製品ウエハに関する研磨結果とにおける大きな違いは、初期ウエハが遭遇する異なる研磨状態によりもたらされると信じられている。これは、初期ウエハ研磨の間にウエハ表面から除去された特定の物質の濃度が増加する非平衡状態の結果として生じる。いったん最初の数個のウエハが完全に研磨されると、パッドはこれら物質について安定した濃度を有するようになる。したがって、最初の数個のウエハが研磨された後では、研磨状態は安定する。

【0009】ウエハ製造工業では、初期製品ウエハについて得られた結果に基づいて、以後の製品ウエハについての化学・機械研磨状態を設定することが一般的に行われている。したがって、初期製品ウエハについて得られた研磨結果が、同じ研磨条件下にある以後の製品ウエハについての研磨結果と大きく異なるときは、以後の製品ウエハについて設定された研磨状態は、最適状態から大きく逸脱している虞がある。

【0010】初期ウエハ効果効果を緩和するために、ブランクな「前調整ウエハ」を回転研磨パッドに接触させることができる。前調整ウエハは、製品ウエハ表面上で実施される研磨に用いられるものと同一又は類似の物質の皮膜(コーティング)を有するべきである。ある時間の間これらウエハに前調整を施した後で、初期製品ウエハがウエハ・ホルダに装着され、研磨される。前調整ウ

エハはパッドを「前調整する」ので、初期ウエハ効果は、軽減又は除去される。この前調整手順は、現在は、いくらか面倒な方法で実施されている。例えば、製造施設内の作業者は、先ず、離れた場所から、研磨パッドを前調整するために後に前調整ウエハに化学・機械研磨が実行される研磨装置まで、前調整ウエハを含むカセットを搬送しなければならない。さらに、初期ウエハ効果を低減するためには、研磨パッドが効果的に前調整される前に、約3、4個の前調整ウエハが要求され得る。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、明らかなように、現在のパッド調整プロセスは、いくつかの短所を有している。例えば、上記パッド前調整処理は、時間を要すると共に骨のおれるタスクである。このパッド前調整処理には、前調整ウエハのCMP装置への搬送、これらウエハを備えるウエハカセット内の貴重なスペースの占領、及びこれらウエハのインストールが必要になる。これらすべてが、新規ロットの製品ウエハが研磨の実行を待たなければならない間に、完了される。更に、前調整ウエハは、効果的なパッド前調整を維持するために、定期的に評価され、再処理され、又は適当なコーティングを用いて再デポジットしなければならない。これは、研磨処理の低いスループットをもたらし、前調整ウエハのメンテナンスもまた、高価な作業であり得る。

【0012】従って、必要とされているのは、現在のプロセスにおける労働集約的なステップを回避し、低コストで高スループットを実現するような、改良型の研磨パッド前調整装置及び方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は研磨パッドを前調整するための前調整機構を提供する。この前調整機構は、研磨パッド上に配置され得るアームと、アームの末端に配置され中心軸の周囲を回転可能なヘッド部とを備えている。さらに、ヘッド部は、中心軸の周囲に配置され研磨パッドを調整又は前調整する表面を有する少なくとも2つのヘッドを有する。これによつて、ヘッド部が中心軸の周囲を所定の量だけ回転すると、回転がどの程度進行したかに応じて、少なくとも2つのヘッドの中の異なるヘッドが、調整又は前調整のために研磨パッドに係合し得るように、少なくとも2つのヘッドが、前記研磨パッドに提示される。

【0014】しかし、ヘッドの1つが研磨パッドに接触するように再配置されるとき、上記前調整機構のヘッド部は中心軸の周囲を回転するが、アームは回転しない。ヘッドの少なくとも1つは、水晶、タングステン、銅及びアルミニウムから構成される群から選択される前調整物質を含み、また、ダイヤモンドグリッド及びナイロンブラシから構成される群から選択される調整物質を含む。あるいは、ヘッド部は、少なくとも1つの調整ヘッドと、それぞれが異なる前調整物質を有している少なく

とも2つの前調整ヘッドを備えている。前調整物質は、実質的に丸いことが好ましい。

【0015】また、上記前調整機構は、ヘッド部の回転を制御するコントローラを備えている。さらに、前調整機構は、ヘッド部が研磨パッド上の全体を掃引する態様でアームがピボット運動するように、アームの基端にピボット接続部を含む。このピボット接続部は、ヘッド部が研磨パッドの全体を掃引することができるように、振動モータに結合されている。

10 【0016】他の局面において、本発明は、研磨パッドを調整又は前調整する前調整アセンブリを提供する。この前調整アセンブリは、バレット上に搭載されている研磨パッドと、研磨パッドと接触する製品ウエハを保持するウエハ・ホルダと、上述の前調整機構と、を備えている。この前調整アセンブリは、バレットの回転と、研磨パッド上へのウエハ・ホルダの方向付けと、前調整機構のピボット運動及び回転とから構成される群から選択される1又は複数の動作を制御する制御システムを更に備えている。研磨パッドは、ポリウレタンを含み、化学・機械研磨装置の一部でありうる。

20 【0017】更に別の側面では、本発明は、研磨パッドを調整又は前調整する前調整アセンブリを提供する。この前調整アセンブリは、調整機構と前調整機構とを含む。調整機構は、(i)研磨パッド上に配置され得る調整アームと、(ii)調整アームの末端に配置され研磨パッドを効率的に調整し得る調整物質を有する調整ヘッド部と、を有する。前調整機構は、(iii)研磨パッド上に配置され得る前調整アームと、(iv)前調整アームの末端に配置され研磨パッドを効率的に前調整し得る少なくとも1つの前調整フィルムを有する前調整ヘッド部と、を有する。

30 【0018】前調整ヘッドは、中心軸の周囲を回転可能であつて少なくとも2つの前調整ヘッドを含んでおり、それによつて、前調整ヘッドの前記中心軸の周囲の所定量の回転は、回転がどの程度進行したかに依存して、前記少なくとも2つの前調整ヘッドの中の異なるヘッドが、前記研磨パッドに係合し得るように、少なくとも2つの前調整ヘッドを研磨パッドに提示する。しかし、前記ヘッドの中の1つが研磨パッドと接触するように再配置されるときには、前調整ヘッド部は中心軸の周囲を回転し、前調整アームは回転しない。前調整フィルムは、水晶、タングステン、銅及びアルミニウムから構成される群から選択される物質を含む。また、この前調整フィルムは、約20ミルから約30ミルの範囲の厚さを有し、実質的に丸い。調整物質は、ダイヤモンド・グリッド及びナイロン・ブラシから構成される群から選択される。この前調整アセンブリは、更に、バレット上に搭載された研磨パッドを更に備えている。

50 【0019】更に別の実施例では、本発明は、制御システムの助けを借りて実行される自動化されたパッド前調

整方法（プロセス）を提供する。この自動化されたパッド前調整方法は、研磨に対するウエハの準備ができてい
るかを判断するステップと、研磨パッドが少なくとも所
定時間の間アイドル状態にあるかどうかを判断するステ
ップと、研磨パッドが少なくとも所定時間の間アイドル
状態にある場合には、自動的に研磨パッドの前調整を実
行するステップと、を含む。この方法は、更に、研磨パ
ッドを前調整した後で前記ウエハを研磨するステップを
更に含む。また、この方法は、ウエハが研磨された後で
前記研磨パッドを調整するステップを更に含む。前調整
は、アームに搭載されている前調整ヘッドを前記研磨パ
ッド上に方向付けることにより実行され、調整は同一の
前記アームに搭載されている調整ヘッドを前記研磨パ
ッド上に方向付けることにより実行される。この調整の前
に、アームは、前調整ヘッドが研磨パッドから離れる方
向に移動し調整ヘッドが研磨パッドに向かう方向に移動
し研磨パッドと向かい合うように、回転される。パッド
の前調整のステップは、研磨パッドがアイドル状態にあ
った時間の長さに応じて変動する時間周期の間実行され
る。

【0020】更に別の側面では、本発明は、研磨パッド
を前調整する別の前調整機構を提供する。この前調整機
構は、研磨パッド上に配置され得る複数のヘッドを保持
する手段と、複数のヘッド保持する手段の末端に配置さ
れ中心軸の周囲を回転可能であり前調整又は調整を行う
手段と、を備えている。この前調整又は調整手段は、中
心軸の周囲に配置され前記研磨パッドを調整又は前調整
を行う表面を有する少なくとも2つのヘッドを含み、そ
れによって、前調整又は調整を行う前記手段の前記中心
軸の周囲の所定量の回転は、回転がどの程度進行したか
に依存して、前記少なくとも2つのヘッドの中の異なる
ヘッドが、調整又は前調整のために前記研磨パッドに係
合し得るように、前記少なくとも2つのヘッドを前記研
磨パッドに提示する。

【0021】複数のヘッドを保持する手段はアームを含
み、調整又は前調整を行う手段は、複数のヘッドを保持
する手段上のヘッド部を含む。前調整又は調整を行う手
段の少なくとも1つは、水晶、タングステン、銅及びア
ルミニウムから構成される群から選択される前調整物質
を含み、また、ダイヤモンド・グリッド又はナイロン・
ブラシから構成される群から選択される調整物質を含
む。この前調整機構は、前調整又は調整を行う手段の回
転を制御するコントローラを更に備えている。ヘッドの
少なくとも1つは、前調整ヘッドであり実質的に丸い。
この前調整機構は、前調整又は調整を行う手段が前記研
磨パッドの全体を掃引することを可能にする態様で前記
複数のヘッドを保持する手段がピボット運動するように
前記複数のヘッドを保持する手段の基端へのピボット接
続部を更に備えている。ピボット接続は、前調整又は調
整を行う手段が研磨パッドの全体を掃引することができ

るように、振動モータに結合している。

【0022】本発明は、パッド前調整のための現在の装
置及び方法に対して、著しい改良をもたらす。例えば、
本発明の前調整アセンブリは、製造施設の作業者が前調
整ウエハを離れた場所から研磨装置上まで搬送するた
めの時間のかかるステップを不要にするインシトゥ（in-
situ）なアセンブリである。更なる例として、図2及び
図3に示す前調整アセンブリの実施形態では、既述のよ
うに前調整ウエハの格納及び搬送という別々の面倒なタ
スクが排除され、同一前調整アーム上の複数のヘッドに
よる融通性が提供される。これは、IC基板のより高い
スループットをもたらす。本発明の前調整アセンブリ
は、また、僅かな変更により現在の調整及び研磨装置に
組み入れられる点が重要である。これらすべてのファク
タが、本発明に従うパッド前調整の実行コストを低減す
る。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明は、化学・機械研磨（CMP）
で用いられるインシトゥな自動化された前調整プロ
セスのための前調整アセンブリを提供する。以下の説明
では、本発明の好適な実施例を十分に説明するために、多
くの特定の詳細事項が説明される。しかし、本発明はこ
こに開示されるいくつかの特定の詳細事項に限定される
ことなく実施され得ることは明らかである。

【0024】図2A及び図2Bは、それぞれ、本発明の
実施例による前調整アセンブリ100の平面図及び側面
図を示す。アセンブリ100は、研磨パッド112上に
配置される前調整機構114を含む。研磨パッド112
は、動作の際にパッドを支持し回転させるバレット（図
示しない）上に搭載され得る。前調整機構114は、2
個のヘッド128、130を有するヘッド部136と、
ピボット接続部138を有するアーム134と、を備え
る。ピボット接続部138により、アーム134は、パ
ッド112の表面上を掃引することができ、この結果、
ヘッド128、130はパッド112の全ての部分に到達
することができる。図2Bに図示するように、ヘッド
130は、ヘッド部136の下側に取り付けられ、研磨
パッド112に接触するように配置される。

【0025】図2A及び図2Bに図示するように、ヘッ
ド部136は、前調整機構114の末端（遠方の端部、
distal end）に配置され、また、ピボット連結部138
は前調整機構114の基部（近接する端部、proximal
end）に配置されている。一方のヘッド、例えば、ヘッド
128は、ダイヤモンド・グリッド表面、又は他の適当
な調整表面を有する調整ヘッドであることが好ましい。
他方のヘッドであるヘッド130は、前調整ヘッド又は
前調整ウエハであることが好ましい。したがって、この
実施例では、同一の前調整アームが、調整ヘッド及び前
調整ヘッドの双方を有することになる。当然ながら、時
には、それぞれが異なる表面物質（例えば、アルミニウ

ム、水晶、タングステン、ポリシリコンなど)を含む複数の前調整ヘッドを有することが好ましい。この融通性(フレキシビリティ)は、異なるタイプのIC層のCMPに先立つ前調整を可能にする。

【0026】図2A及び図2Aに図示されている実施例では、ヘッド部136のヘッド128及び130のいずれもが、要求に応じて研磨パッドを調整又は前調整するために研磨パッド112と係合することができる。当業者であれば、2個以上のヘッドの任意の1つが研磨パッド112に係合させることを可能にする多くの設計があることを理解するはずである。一般に、設計は、ヘッド部の180度の回転を許容すべきである。3以上のヘッドが用いられている場合には、ヘッド部は360度/nの増分で回転し得なければならない。ただし、nは、アームに備え付けられているヘッドの数である。ある実施例では、任意のヘッドが研磨パッドと係合するように、アーム134は、その長軸を軸心として回転する。この回転は、ヒボット接続部138で制御することができる。あるいは、別の実施例では、ヘッド部136だけが、アームの長軸を軸心として回転する。適当な制御システムを備える場合、ヘッド128又はヘッド130のいずれもが、研磨パッド112と係合するようにその表面を下方に向け、研磨パッドを効率的に調整又は前調整することができる。適切なシステムは、容易に入手可能であり、あるいは、回転に関する自動制御を提供するように容易にプログラムできる。

【0027】既述のように、研磨パッドを調整又は前調整するためにヘッド部136が研磨パッド112の全体を掃引できるように、前調整アーム134は、ヒボット接続部138を軸にヒボット運動することができる。ヒボット接続部138を軸とする前調整アーム134のヒボット運動を制御する多くの方法が、当業者に周知である。例として、ヒボット連結部138に結合されている振動モータ(図示しない)は、パッド112全体にわたりヘッド部136を掃引させることができる。

【0028】(図2A及び図2Bに図示する)本発明によるマルチヘッド前調整アームを用いるパッド前調整プロセスは、調整ヘッド又は前調整ヘッドのいずれかが研磨パッド112上に表面を downward に位置決めされるように、まず、(任意の適当な機構を用いて)回転ヘッド部136をアーム軸を軸心として回転させることにより実行され得る。次に、研磨パッド112が回転を開始する。その後、ヘッド部136は、研磨パッド112上に降下され、前調整ヘッド又は調整ヘッドが回転中の研磨パッド112と接触することを可能にする。この時点で、ヘッド部136を研磨パッド112の全体にわたって掃引させ、研磨パッドを効率的に調整又は前調整するために、アーム114は、ヒボット接続部138を支点にしてヒボット運動する。本発明が既述の一連のステップに限定されないことは当業者にとって明らかである。

例えば、研磨パッドは、前調整又は調整ヘッドが研磨パッドと係合した後になって初めて回転を開始させることも、可能である。

【0029】前調整アーム114は、例えば、ステンレス鋼やセラミクスなどの任意の硬質の物質から形成され得る。研磨パッド112は、当技術分野で用いられる任意の従来の研磨パッドでよい。一般的に、好適なパッドは、CMPの物理的及び化学的に過酷な環境に耐え得る物質から形成される。1つの例では、ハード・ポリウレタン物質から形成された研磨パッドが好適である。図2A及び図2Bに示されている実施例でヘッド128上に搭載されている調整物質は、例えば、ダイヤモンド・グリッド又はナイロン・ブラシを含み得る。ヘッド130上の前調整フィルムは、水晶と、タングステン、アルミニウム、銅などの物質とを含み得る。前調整フィルム及び調整物質は、実質的に丸いこと(例えば、円形)が好ましく、これにより、摩滅粒子があらゆる鋭角な角に捕捉されることはない。前調整及び調整ヘッドは、共に、以下に説明する前調整及び調整ヘッドに酷似する形状にして、寸法を決定することができ、さもなければ設計することができる。必要となり得る唯一の変更は、それらをヘッド領域136に搭載し得るようにすることである。

【0030】前調整フィルムは、約20から約30ミルの範囲の厚さを有する。調整ダイヤモンド・グリッドは、約20から約30ミルの厚さの範囲にあるウエハと同じ厚さの微細メッシュ(fine mesh)でよいし、あるいは、数インチ程度の大きく厚いディスクでもよい。ナイロン・ブラシの厚さは、約1〜約2インチの範囲にある。

【0031】従来技術におけるように、前調整フィルムは、研磨を受けるIC基板表面上に積層されているものと同一の物質を含むことが好ましい。例として、研磨されているIC基板表面がタングステンを含む場合には、パッド前調整は、タングステンの前調整フィルムを用いて実行されることが好ましい。しかし、二酸化珪素がデポ(積層)されているIC基板表面が研磨される場合には、水晶の前調整フィルムを用いて研磨パッドを調整することが好ましい。

【0032】複数の前調整ヘッドが回転可能ヘッド上で用いられるとき、これらヘッドの各々は、研磨パッドの応用例に応じて、例えば、水晶、タングステン、銅又はアルミニウムといった異なる前調整フィルムを有すべきである。したがって、パッド調整からパッド前調整へ切り替えるためには、又はIC基板表面上のある金属を研磨するのに用いられる研磨パッドの調整からIC基板表面上の別の金属を研磨するために用いられる他の研磨パッドの調整へ切り替えるためには、潜在的なユーザは、適当な調整ヘッド又は前調整ヘッドが研磨パッドと係合する位置に配置されるように、アーム部分又は前調

整アームのヘッド部のいずれかを単に回転させるだけでよい。この後で、パッド調整又はパッド前調整が、既述のように実行される。

【0033】図3A（平面図）及び図3B（側面図）は、本発明の別の実施例による調整及び前調整アセンブリ200を図示している。この実施例では、前調整アセンブリ200は、研磨パッド212上に配置されている、2本の異なるアームと、前調整アーム240と、調整アーム214と、を備えている。調整アーム214は、図1に図示されている従来の調整アームと実質的に近似しており、また、ダイヤモンド又は他の調整表面を有する調整ヘッド215を含む。前調整アーム240は、前調整フィルム228（図2Aに図示しない）、230を有し、また、別の調整アーム214上に備えられる調整物質をどのヘッドも有していない点を除いて、図2A及び図2Bに図示する前調整アームに実質的に類似する。すなわち、前調整アーム240は、調整ヘッドを有しない。前調整アーム240は、図2A及び図2Bの実施例における前調整アーム機構114に実質的に類似する方法で動作する。前調整アーム240は、各前調整ヘッドを研磨パッド212の表面に向き合わせるために長軸方向を軸として回転可能でなければならない。これと対照的に、調整アーム214は回転可能である必要はない。当然ながら、システムのフレキシビリティをさらに向上するために、調整アーム214には、その調整ヘッド215に加えて前調整ヘッドを装着することもできる。これにより、システムには少なくとも3個の前調整ヘッド（2個は調整アーム214上に、1個は前調整アーム240上に）が備えられることになる。さらに、前調整により一層の選択肢を提供するために、調整アーム214又は前調整アーム240の双方又は一方には、3個以上のヘッドを装着することができる。

【0034】既述のように、現在のCMPシステムにおける1つの問題は、前調整及び時に調整のために要求されるシステム・ダウン時間によりもたらされる低いスループットにある。本発明は、調整及び前調整を実行するための自動化システム及び自動化方法を提供することにより、この問題点を解決する。必ずしも必要ではないが、自動化システムでは、既述のマルチヘッド型のアームを用いることが好ましい。

【0035】図4は、化学・機械研磨における研磨パッドの前調整プロセスを自動化する新規な方法（プロセス）300の一実施例を示す流れ図である。このプロセスは、自動化CMPシステムが、ウエハは研磨実行の準備ができていないかを判断するステップ302で開始する。これは、システムが新たな製品ウエハを提供する、あるいは、既に部分的には研磨されたウエハ表面の研磨を継続するために作動し始めるときに生じる。ウエハが研磨の準備ができていない場合には、研磨装置はアイドル状態に入る。システムは、アイドル時間を監視してい

ることが好ましい。

【0036】ステップ302がウエハの研磨に対する準備ができていないことを示すと、ステップ304で、研磨パッドの「アイドル時間」が「所定の時間」以上であるかどうか判断される。ここで用いる「アイドル時間」の用語は、研磨パッドがウエハ表面の研磨に使用されていない時間の長さを意味する。ここで用いる「所定の時間」の用語は、初期ウエハ効果を生じさせると判断された予め設定されたアイドル時間の長さを意味する。パッドが所定の時間よりも長くアイドル状態に置かれる場合には、訂正動作が実行されなければならない初期ウエハ効果があると断言するのに十分であると予測され得る。パッドのアイドル時間が所定の時間を越えていない場合には、初期ウエハ効果は極めて僅かしか現れないはずである。所定の時間は、通常、研磨パッドのタイプや、例えば、研磨パッドがタングステン又は二酸化珪素がデポされたウエハ表面を研磨しているかどうかといった研磨パッドの研磨適応性（polishing application）などにより変化する。所定時間は一般的に1分以上である。

【0037】研磨パッドのアイドル時間が所定時間以下の場合には、研磨パッドの前調整は不要であり、プロセス300は、ウエハの化学・機械研磨が実行されるステップ308に移行する。しかし、研磨パッドのアイドル時間が所定時間以上であると決定された場合には、ステップ306において、本明細書で「前調整時間」と呼ぶ時間の間、研磨パッドの前調整が実行される。研磨パッドの前調整は、既述した本発明に係る種々の前調整アセンブリを含む多くの方法で実行することができる。

【0038】ステップ306では、本発明のある実施例では、前調整時間はアイドル時間の関数である。すなわち、パッドがどれだけの時間ウエハの研磨に使用されていないかによって決まる時間の間、研磨パッドは前調整を受ける。例として、研磨パッドが約2～5分の間アイドル状態にあった場合には、パッド前調整時間は約1分であり、研磨パッドが約5～10分の間アイドル状態にあった場合には、パッド前調整時間は約2分であり、研磨パッドが約10～30分の間アイドル状態にあった場合には、パッド前調整時間は約4分であり、また、研磨パッドが30分より長い間アイドル状態にあった場合には、パッド前調整時間は約6分であり得る。しかし、前調整時間及びアイドル時間に関するこれらの値は、単なる例示であり、本発明を限定することを全く意図しない。

【0039】既述のように、ステップ308で、ウエハは研磨される。この処理が終了すると、研磨パッドは、既述の調整ヘッドを用いてパッド調整を受ける。本発明で用いられる研磨パッドが十分に大きい場合には、ステップ308及びステップ309は、同時に実行され得る。すなわち、パッドは、調整されると同時に化学・機械研磨にも用いられる。パッド調整は、研磨パッドを調

整及び前調整するのに十分にフレキシブルな本発明の前調整アセンブリを用いて、実行する。

【0040】一般的に、本発明のシステムは、バレットの回転、研磨パッド上へのウエハ・ホルダの誘導、前調整機構の支点回転及び回転の制御といった機能のいくつか又は全てを制御するコントローラを有する。図2A及び図2Bの実施例では、前調整は、コントローラにより設定された時間周期の間、実行され得る。この処理の間、アーム機構140上のヘッド130は、回転中のパッド112に接触している。そして、前調整が完了すると、研磨のために製品ウエハが配置され、調整ヘッド128を向き合わせるために、アーム114が180度回転させられる。最後に、ウエハと調整ヘッド128との両方が、回転しているパッド112上に誘導される。

【0041】本発明は、パッド調整のための現在の装置及び方法に対して著しい進歩を示す。例えば、本発明の前調整アセンブリは、製造施設の作業者が前調整ウエハを離れた場所から研磨装置上に搬送するという時間のかかるステップを不要にするインシットなアセンブリである。更なる例として、図2～図3に示された前調整アセンブリの実施例は、既述のように前調整ウエハの格納及び搬送という別々の面倒なタスクを排除し、同一前調整アーム上のマルチヘッドによるフレキシビリティを与える。これは、IC基板の高スループットをもたらす。本発明の前調整アセンブリはまた、僅かな変更により現在の調整及び研磨装置に組み入れられ得る点が重要である。これら全ての要素は、本発明に従うパッド前調整の実現コストを低減する。

【0042】例えば、前調整アセンブリに適用可能な既述の方法は、図1に図示されている調整装置に類似している。このようなシステムでは、複数のカセット（すなわち、図1のカセット18、20、22、24）の中の少なくとも1つが、前調整ウエハを保持する専用になっている。しかし、本発明の方法に従えば、前調整が必要であると考えられるとき、図1のものに類似するロボット・アームが、自動的に前調整ウエハをカセットから取り出し、研磨パッド上に供給する。この後で、前調整ウエハは、化学・機械研磨を受ける。前調整は、既述のものに類似するアルゴリズムにより制御される。カセット中又はアーム上における前調整ウエハのメンテナンスに関しては、どれだけの前調整ウエハが用いられたかを追跡し、そして、前調整ウエハ上での再デポ、又は他の再処理の実行を作業者に促すためにソフトウェアを用いることができる。

【0043】本発明の自動化された方法が従来のCMPシステムにて用いられる際には、カセットは前調整ウエハを保持するために用いられ得る。これらカセットは、6インチ、8インチ、又は12インチの前調整ウエハを保持するために十分な幅を備えなければならず、また、十分な個数のウエハ（例えば、約25個）を異なるスロ

ット内に格納するために十分な長さをもたなければならない。好適なカセットは、種々の供給元から市販されている。例として、これらのカセットは、アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス市所在のインターナショナル・プロセス・イクイップメント社（International Process Equipment Corporation）から市販されているIPEC 776ウエハ研磨システムの一部として付随してくる。

【0044】本発明による自動化された方法の実現及び制御に用いるための好適なコンピュータ・システムは、種々のベンダから取得可能である。ある好適実施例では、適切にプログラムされたHP735ワークステーション（アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト市所在のヒューレット・パッカード社）、またはSun ULTRASPARC又はSun SPARC（アメリカ合衆国カリフォルニア州サンベール市所在のサン・マイクロシステムズ社）がIBM PC式のシステム、又はVMバス・コントローラで用いることができる。

【0045】本発明はまた、その上に、この発明を実行するための命令が格納されているコンピュータ読取り可能媒体に関連していることが理解されるべきである。これら命令は、所定のアイドル時間、アイドル時間に基づく前調整時間等を取得するための適当な値を提供する。これら媒体には、例として、磁気ディスク、磁気テープ、CD-ROMのような光学式読取り可能媒体、PCMCIAカードのような半導体メモリ等が含まれる。各々の場合において、媒体は小型のディスク、ディスクレット、カセット等のようなポータブルなものであることが可能であり、または、コンピュータに備えられているハードディスク・ドライブ、又はRAMといった比較的大きな又は固定形態を採り得る。

【0046】以上、理解を明確にするためにいくつかの実施例に基づき本発明を説明したが、本発明の趣旨を逸脱することなく一定の変更及び改良が実行され得ることは明らかである。例えば、化学・機械研磨に関連して用いられる前調整プロセス及び装置について説明したが、これらパッド前調整プロセス及び装置は、他の研磨装置にて用いられる研磨パッドの前調整にも用いられ得る。したがって、上記した発明の実施の形態は限定的ではなく説明的なものとして考慮されるべきであり、詳細な記載事項によって本発明は限定されない。

【図面の簡単な説明】

【図1】調整ヘッドと共に搭載されている調整アームと、ロボット・アームによってカセットから研磨パッドへと搬送される製品ウエハとを保持するウエハ点カセットとを含む従来の研磨装置を示す。

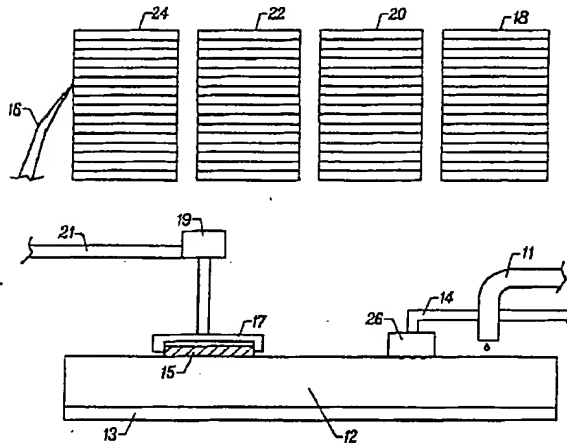
【図2】図2は、A及びBを含む。Aは、本発明の実施例に従う、効率的に研磨ヘッドを調整及び前調整することができる複数のヘッドを備えた前調整アームを有する前調整アセンブリの平面図である。Bは、図3の前調整アームの側面図である。

【図3】図3は、A及びBを含む。Aは、本発明の実施例に従う、研磨パッド上に配置されている調整アーム及び前調整アームを有する調整及び前調整アセンブリの平面図である。Bは、同じ前調整アセンブリの側面図であ*

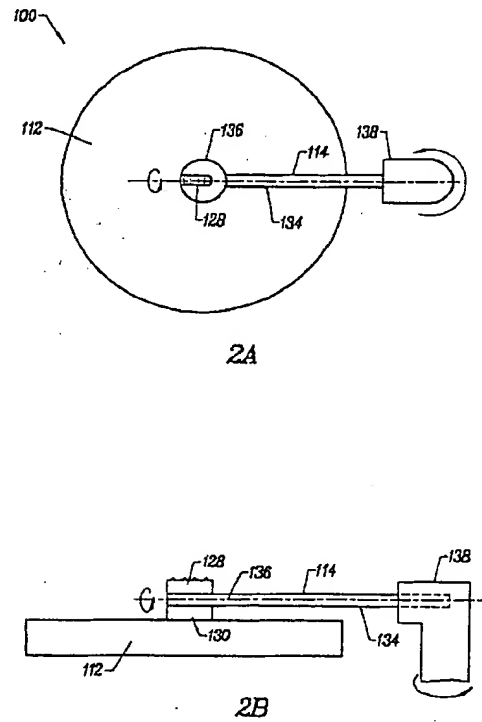
＊る。

【図4】本発明の実施例に従う、研磨パッドの前調整を化学・機械プロセス中に組み入れる自動化されたプロセスの流れ図である。

【図1】



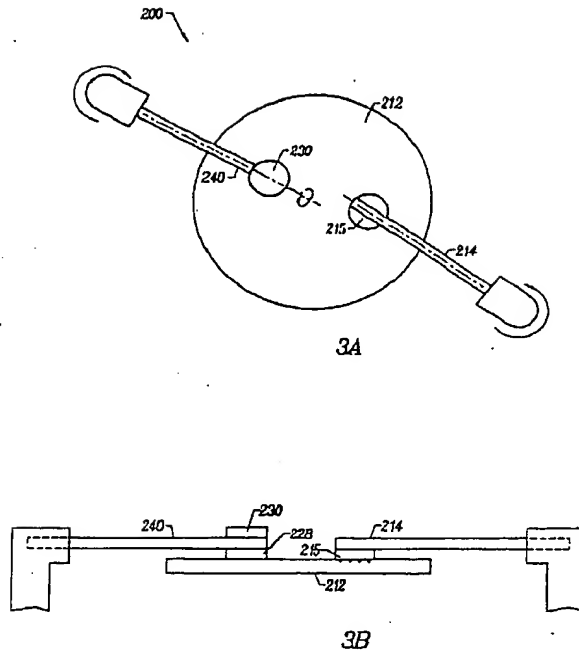
【図2】



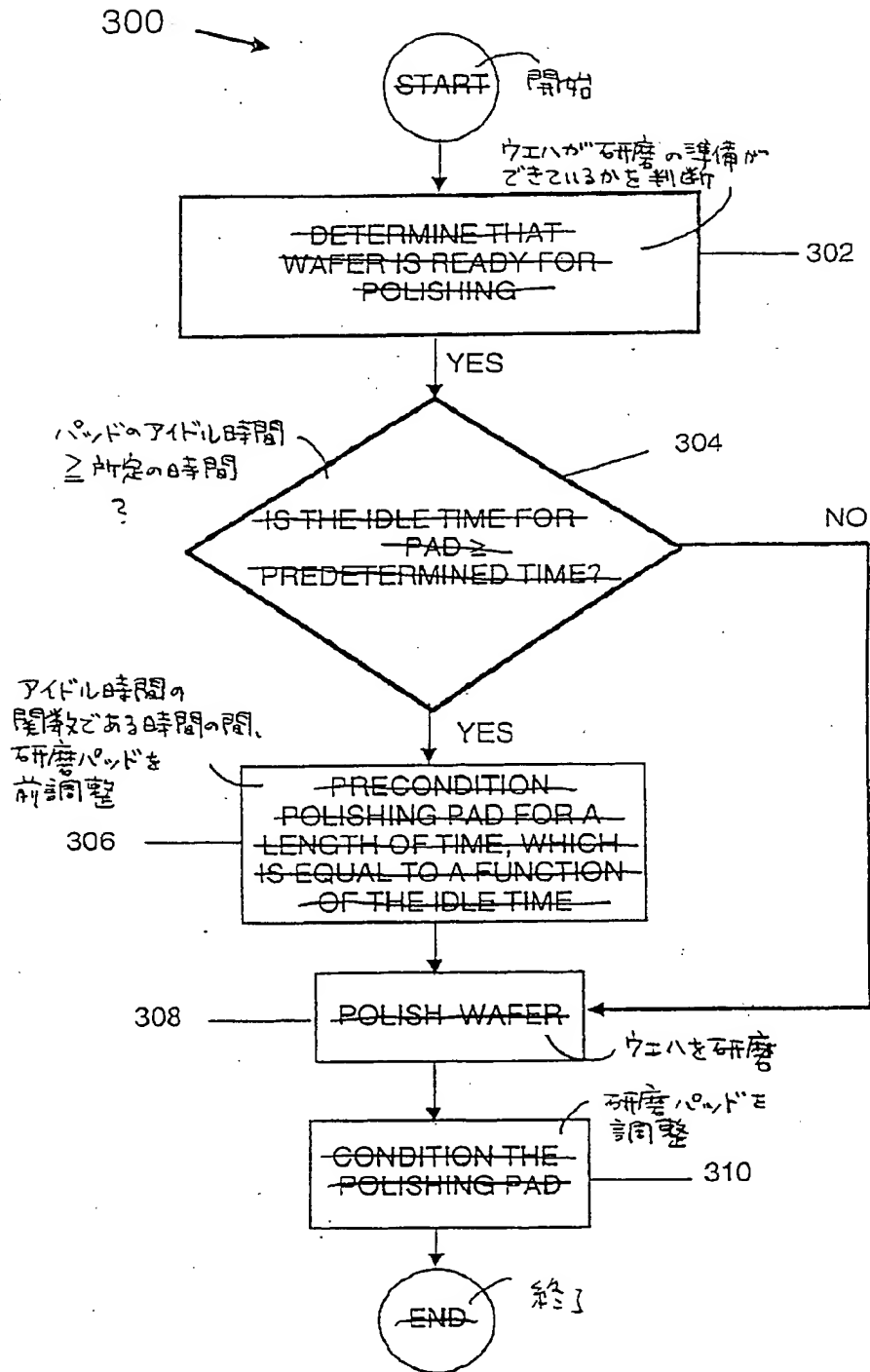
(11)

特開平10-296616

【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成10年4月13日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

*【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】

*

300

